

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-156596

(43)Date of publication of application : 29.05.1992

(51)Int.Cl. G10H 1/00

(21)Application number : 02- (71)Applicant : YAMAHA CORP  
282855

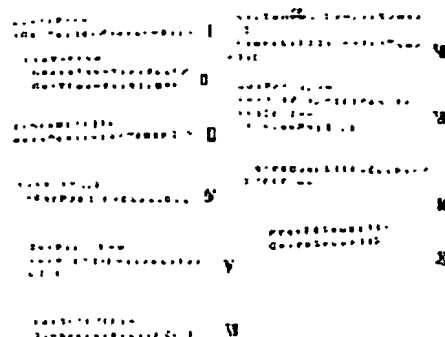
(22)Date of filing : 19.10.1990 (72)Inventor : MUKONO HIROBUMI

## (54) MULTI-TRACK SEQUENCER

## (57)Abstract:

PURPOSE: To control music performance so that music performance from respective tracks are shifted gradually, by providing a parameter input means for determining a performance follow-up characteristic, and performance follow-up characteristic forming means for the respective tracks with output characteristic being different from each other, bit by bit.

CONSTITUTION: A music time for a strong rhythm which a player aims at is estimated during tapping (expression 1), a tempo is calculated with the use of expression 11 while a shift of tempo is calculated with the use of expression 111. Further, a shift of the music time is obtained by use of expression IV so that data are updated. An initial elimination module for a time shift is carried out. The time shift is eliminated by an elimination rate obtained by expression V, and is updated by use of expression VI. Then, the shift of tempo is determined. The tempo shift is eliminated with the use of expression VII, and the time shift is eliminated with the use of expression VIII. Further, the physical time and the music time are maintained so that a number MIDI clocks is obtained from the integer part of CurPos with the use of expression IX. Then, in accordance with the number of MIDI clocks, a performance point obtained by expression



C is stored in memory, and accordingly, a feature inherent to every track can be created, thereby it is possible to carry out natural music performance.

---

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision  
of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for  
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平4-156596

⑬ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成4年(1992)5月29日

G 10 H 1/00

1 0 2 Z

8842-5H

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全10頁)

⑮ 発明の名称 マルチトラックシーケンサ

⑯ 特 願 平2-282855

⑰ 出 願 平2(1990)10月19日

⑱ 発 明 者 向 野 博 文 静岡県浜松市中沢町10番1号 ヤマハ株式会社内

⑲ 出 願 人 ヤマハ株式会社 静岡県浜松市中沢町10番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 小 森 久 夫

明 細 書

1. 発明の名称

マルチトラックシーケンサ

2. 特許請求の範囲

(1) 各トラックのシーケンサ制御部に対して演奏追従特性を決めるためのパラメータを入力するパラメータ入力手段と、

各トラックに対応して設けられ、前記パラメータ入力手段から入力されたパラメータに基づいて各トラックの演奏追従特性を形成する演奏追従特性形成手段と、を備え、

前記演奏追従特性形成手段の各々は、各トラック毎に出力特性が少しずつ異なるものであることを特徴とするマルチトラックシーケンサ。

3. 発明の詳細な説明

(a) 産業上の利用分野

この発明は、複数のトラックを備えるマルチトラックシーケンサに関し、特に、各トラックの制御部に対して、テンポ等の演奏追従特性を決めるためのパラメータを入力するパラメータ入力手段

を備えるマルチトラックシーケンサに関する。

(b) 従来の技術

パラメータ入力手段を備える従来のマルチトラックシーケンサは、パラメータ入力手段として例えばテンポダイヤルを有し、このテンポダイヤルの変化によってトラックのシーケンサ制御部に与えるテンポクロック情報を変える。テンポクロック情報としては、例えばテンポクロックのスピードがある。テンポクロックのスピードが変わると物理時間に対する楽譜時間の進み方が変わってくる。ここで、物理時間と楽譜時間の定義は次のようになる。

物理時間・・・通常の時間である。シーケンサ内のタイマによって生成される。例えばミリ秒単位の時間を意味する。

楽譜時間・・・楽譜の中での位置を表す。通常一拍の何分の1かを基本単位として用いる。この明細書では一拍の384分の1を単位として楽譜時間を実現し、MIDI規格ではF8(MIDIクロック)が1拍の24分の1の楽譜時間を表す

単位として解釈される。

従来のマルチトラックシーケンサでは、上記テンポダイヤルなどを操作することによってテンポスピードを上げると、全てのトラックが同じようにテンポが上がるようになっていた。

(c) 発明が解決しようとする課題

しかし、実際のライブでの演奏では、全ての楽器が全く同じようにテンポ修正を行うことはなく、中心となる演奏や指揮の変化に合わせて個々の楽器が少しずつ異なったテンポ変化を示す。つまり、仮に、指揮者と弦楽器と金管楽器の楽譜時間の変化を見た場合、第7図に示すようになるのが普通である。また、同じ様に、各楽器間の音量変化も少しずつ異なったものとなる。しかしながら、上記のように従来のマルチトラックシーケンサでは、各トラックからの演奏データについて全く同じように楽譜時間が変化するためにテンポ変化を指示しても自然な演奏出力とならない問題があった。

この発明の目的は、テンポ等の変更を指示した

時に各トラックからの演奏出力が少しずつずれるように制御されるマルチトラックシーケンサを提供することにある。

(d) 課題を解決するための手段

この発明は、各トラックのシーケンサ制御部に対して演奏追従特性を決めるためのパラメータを入力するパラメータ入力手段と、

各トラックに対応して設けられ、前記パラメータ入力手段から入力されたパラメータに基づいて各トラックの演奏追従特性を形成する演奏追従特性形成手段と、を備え、

前記演奏追従特性形成手段の各々は、各トラック毎に出力特性が少しずつ異なるものであることを特徴とする。

(e) 作用

この発明では、パラメータ入力手段が操作されることによって各トラックのシーケンサ制御部与えられる演奏追従特性情報（例えばテンポクロック情報）が変化する。パラメータ入力手段としては、例えばタッピング手段がある。演奏追従特

性を形成する演奏追従特性形成手段は、各トラック毎に設けられ、パラメータ入力手段からパラメータを受けると、各トラックに対応してテンポクロック情報等の演奏追従特性情報を形成する。この場合、各演奏追従特性形成手段は各トラック毎に出力特性が少しずつ異なるものが使用されている。このため、例えば楽譜時間の進行においては、第7図に示すようにトラック毎に少しずつずれたものとなる。

(f) 実施例

第1図は、この発明の実施例のマルチトラックシーケンサの概略構成図を示している。同図ではトラック数を2としているが、実際にはさらに多くのトラックを備えている。

また、この実施例ではテンポによって音量が変わるようになっており、しかもその変わり方がトラック毎に異なるようになっている。

このマルチトラックシーケンサは、パラメータ入力手段1、シーケンサ本体2、MIDIマージ部3とで構成される。パラメータ入力手段1はこ

のシーケンサシステム共通のパラメータ群を形成する部分であり、タッピング手段11とテンポ算出手段10とで構成される。テンポ算出手段10はタッピング手段11でのタップ操作をもとにテンポを算出する。タッピング手段11は、例えば演奏者の足の甲の上下動作などでオン／オフするスイッチによって構成され、パラメータとしてタップによるオン／オフの時間差を形成する。

シーケンサ本体2は、テンポクロック情報形成手段20aと、音量制御情報形成手段20bと、シーケンサ制御部21と、演奏データメモリ22とを備える。テンポクロック情報形成手段20aと音量制御情報形成手段20bは演奏追従特性形成手段を構成する。演奏追従特性形成手段20は、上記パラメータ入力手段1から入力されたパラメータに基づいてテンポクロック情報および音量制御情報を形成する。タップによる時間差パラメータはテンポクロック情報形成手段20aのいずれの解消関数の変数として与えられ、さらに、テンポ算出手段10に与えられる。テンポ算出手段1

0の出力は、もう1つのパラメータとして音量制御情報形成手段20bの音量の変化関数の変数として与えられる。各トラックの上記ずれの解消関数は第2図に示すように出力特性がそれぞれ異なっている。例えば、トラック1の関数はトラック2の関数に対して緩やかな変化の出力特性を持つ。つまり、トラック1の楽譜時間のずれはトラック2のそれに対してより緩やかに解消されていく。同様に、トラック2の楽譜時間のずれはトラック3のそれに対してより緩やかに解消されていく。第3図は各トラックの音量の変化関数を示している。この例では、トラック1およびトラック2の変化関数はトラック3の変化関数に対して逆の特性を持っている。21はシーケンサ制御部である。上記テンポクロック情報形成手段20aで形成されたテンポクロック情報および音量制御情報形成手段20bで形成された音量制御情報はこのシーケンサ制御部21に出力される。シーケンサ制御部21は演奏データメモリ22に予め記憶されている各トラックの演奏データを上記テンポ

クロック情報に基づいて読み出すとともに音量を変換データを音量制御情報に従って変換してMIDIマージ部3に出力する。MIDIマージ部3は各トラックから出力された演奏データをマージしてシステム全体のMIDI出力を形成し、MIDI端子より外部に出力する。

第4図は上記マルチトラックシーケンサのより具体的なブロック図である。4はタッピング手段を含むテンポコントローラを示している。また、21はシーケンサ制御部を示す。テンポコントローラ4はシーケンサ制御部21に対してテンポクロック情報や音量制御情報を与える。シーケンサ制御部21はテンポクロックを受ける度に、各トラック毎に設けられている演奏データメモリ22のポインタを1つ進める。つまりシーケンサ制御部21は、このテンポクロックに基づいて各トラック毎の演奏データメモリから演奏データを読み出してMIDIマージ部を通し外部に出力する。

前記テンポコントローラ4はマイクロコンピュータ40、操作パネル41、タイマ42、タッ

プスイッチ43を備えている。マイクロコンピュータ40は、第1図のテンポクロック情報形成手段20aおよび音量制御情報形成手段20bの機能を備えている。操作パネル41はスタート/ストップスイッチ、テンポずれ解消量(increase)入力スイッチ、時間ずれ初期解消率(bypassratio)入力スイッチを含む。タイマ42は外部割込タイマとして使用される。タップスイッチ43は通常のオン/オフスイッチである。このスイッチは操作者(演奏者)がタッピングし易いように、例えば足の甲の上下動作でオン/オフ動作するものや手の上下動作でオン/オフ動作する構造のものが望ましい。

シーケンサ制御部21には複数の各トラックの演奏データメモリ22が設けられている。シーケンサ制御部21の内部に設けられている演奏データメモリ22には、図示のような演奏データが予め記憶されている。なお、図の演奏データメモリ22は1つのトラックに対するものである。イベントデータ間のF8の数は楽譜上のイベント間隔

に相当する数に等しい。イベントデータは、例えばKON(NOTE ON)、KCD(音高)、VEL(キーベロシティ:音量)から構成され、ポインタがKONを指した時これらの演奏データを順に出力する。

以上の構成により、テンポコントローラ4から出力される情報のうち、例えばテンポクロックの周期が短くなればシーケンサ制御部21からは楽譜時間が短くなるように演奏データが出力される。また、反対に上記周期が長くなれば楽譜時間が長くなるように演奏データが出力される。

次に第5図(A)～(C)を参照して上記テンポコントローラ4の動作を説明する。なお、ここではタップスイッチ43が操作された時に、テンポズレが各トラック毎に少しずつずれて解消されることを説明する。実際には音量も各トラック毎に少しずつ異なったものとなるが、テンポズレの解消と同じような動作となるためここでは説明を省略する。

第5図(A)はタップスイッチ43が操作され

た時の動作を示している。このフローでは、テンポずれ、および楽譜時間ずれを求め、楽譜時間ずれの一部を解消する動作を行う。

先ず、n1においてタップ時における操作者の意図する強拍点の楽譜時間の推定を行う。この位置はGuessPosで表される。第6図においてタップ時を15とすると、このGuessPosは楽譜時間で1152の位置である。GuessPosは、

$$\text{GuessPos} =$$

$$(\text{CurPos}(0) / \text{Beat}) * \text{Beat}$$

で求められる。ここでBeatは1拍の楽譜時間、すなわち384であり、CurPos(0)は0トラックの現在の楽譜時間位置を表す。なお、ここではGuessPosを求めるための基準トラックとして0トラックを用いている。このトラックはもちろん0以外であってもよい。CurPosは、例えば第6図において現在の物理時間が13とすると、このCurPosは1056である。また、 $(\text{CurPos}(0) / \text{Beat})$

は四捨五入値を返す。したがって、例えば、現在の物理時間が13とした場合、CurPosが960～1152の間にある場合にはGuessPosは1152となり、CurPosが768～959の間にある場合にはGuessPosは768となる。

本実施例では楽譜時間のずれの解消とともに、テンポずれの解消も行っているため、次のn2ではテンポの計算を行う。

テンポの計算は、

$$\text{newTempo} =$$

$$(\text{GuessPos} - \text{PrevPos}) / (\text{CurTime} - \text{PrevTime})$$

で求められる。ここで、newTempoは以後実行すべき演奏テンポであり、PrevPosは前回の楽譜時間位置を示し、CurTimeは現在の物理時間を示し、PrevTimeは前回の物理時間を示している。つまり、newTempoは第6図から明らかなように直線の傾きを表していること他にない。

カウンタiを使用して、本実施例で使用している0～7の各トラックにおいて、テンポずれの計算を行う(n4)。テンポずれは、

$$\text{tempoDiff}(i)$$

$$= \text{newTempo} - \text{curTempo}(i)$$

で表される。

また、続いてn5で楽譜時間のずれを求める。

楽譜時間のずれposDiff(i)は、

$$\text{posDiff}(i)$$

$$= \text{CurPos}(i) - \text{GuessPos}$$

で求められる。第6図に示す例ではposDiffは-96である。次に、データの更新を行う。つまり、GuessPosをPrevPosとして更新し、CurTimeをPrevTimeとして更新する。

以上の処理を行った後、n7で時間ずれの初期解消モジュールを実行する。

第5図(B)は時間ずれ初期解消モジュールのフローチャートを示している。ここではタップ時に生じた時間ずれのうち、直ちに解消するずれ量

を求める。このときに必要な係数は時間ずれ解消率bypassRatioである。このbypassRatioは第5図(C)に示すように8トラック分予め操作パネル11から入力されている。bypassRatioの大きさは0～1の範囲に設定される。時間ずれ初期解消モジュールn7では、時間ずれをbypassRatioの分だけ解消することによってCurPosを次のように変更する。

$$\text{CurPos}(i) +=$$

$$\text{posDiff}(i) * \text{bypassRatio}(i)$$

なお、上記の式はC言語の記述手法によって示している。

次にn12において時間ずれの更新を行う。すなわち、

$$\text{posDiff}(i) *=$$

$$(1 - \text{bypassRatio}(i))$$

で更新できる。

第5図(D)はMsec毎にタイマ割込で実

行されるフローチャートである。このフローでは、タップスイッチがオンしてから時間ずれとテンポずれを少しずつ解消していく動作を行う。

n31でtempoDiffが≧0かどうかの判定を行い、そうであれば、つまりテンポずれがほとんどない場合にはn33へ進み、ここで時間ずれの解消ステップを実行する。またtempoDiffが≧0でなければn32でテンポずれの解消ステップを実行し、続いて時間ずれ解消ステップを実行する。n33の時間ずれ解消ステップは次の式によって行われる。

$$\begin{aligned} \text{CurPos}(i) + \\ \text{posDiff}(i) * \text{coePos}(i) : \\ \text{posDiff} * = \\ (i - \text{coePos}(i)) \end{aligned}$$

ここで、coePosはタップ時以降の時間ずれ解消率であり、第5図(E)に示すフローによって予めキーによって入力されている。このcoePosの値は、例えば0.06を中心にレコード毎に(i毎に)その付近の値に設定される。こ

りのカウントアップのためのMIDIデータF8をレコード毎に出力する。

n60、n62ではそれぞれ物理時間の維持と楽譜時間の維持を行う。物理時間の維持は各レコードで同時に行う必要があるためにカウンタiを使用しない。続いてn63でCurPosの整数部を求める。各iについて少数部を切り捨てることにより、第7図のような演奏を行うための各i毎の(レコード毎の)楽譜時間のずれを得ることができる。

続いてn64では現在までのMIDIクロック数を求める。ここでMIDIクロック数とはMIDI規格で定められる分解能(一拍当たりのカウント数が24)でのカウント数である。現在までのMIDIクロック数CurF8Countは次式で求められる。

$$\text{CurF8Count}(i) = \text{CurPos}(i) / \text{F8Time}$$

ここでF8TimeはMIDIクロック1個当たりの楽譜時間を表す。続いてn65でMIDI

の式の実行によって、第6図に示すように時間t3からt4の間において徐々に時間ずれの解消が行われていく。

また、n32のテンポずれ解消ステップでは、次の式が実行される。

$$\begin{aligned} \text{curTempo}^{\text{PO}}(i) + = \text{incTempo} \\ (i) : \\ \text{tempoDiff}(i) - = \text{incTempo} \\ (i) \end{aligned}$$

ここで、incTempoはテンポずれの一回当たりの解消量を示すもので、第5図(F)に示すように予め操作パネル41のキーによって入力されている。

上記のn32およびn33のステップにより、楽譜時間のずれ量はタップ間で指数関数的に減少していき、テンポずれ量は一次関数で減少していく。

第5図(G)はNmssec毎にタイマ割込によって実行されるフローチャートである。このフローではMIDIケーブルに対して演奏データメモ

ケーブルに対して出力するMIDIクロックの数、すなわちF8データの数を求める。これは、

$$(\text{CurF8Count}(i)) -$$

(PrevF8Count(i))で求められる。ここで、PrevF8Countは前回までのMIDIクロック数を表す。なお、この割込フローが例えば5mssec毎に行われるとした場合、n65で出力されるMIDIクロック(F8データ)の数は0または1であり、しかも通常の楽譜の演奏では0がかなり多く、たまに1になるものと考えられる。

次にn66において、

$$\begin{aligned} \text{PrevF8Count}(i) = \\ \text{CurF8Count}(i) \end{aligned}$$

を実行する。以上のn62～n66のステップを8トラック分全て行った後リターンする。

以上の動作により、上記n63のステップによりタップスイッチオン時にはトラック毎の楽譜時間のずれ量の変化が生じ、またn32およびn33でのテンポ、時間のずれの解消関数もi毎に(

トラック毎に異なるため、トラック毎に演奏データの出力が少しずつずらして出力される。

なお、本実施例では、テンポの変化により各トラック毎の音量特性も変化する(第3図参照)ようにしているため、演奏出力はより自然なものとなる。

#### (図)発明の効果

この発明によれば、パラメータ入力手段からのパラメータの入力に対して、シーケンサ制御部が各トラック毎に異なった反応を示す。すなわち、各トラック毎に出力される演奏データが第7図に示すように少しずつずれたものとなる。このため、実際の多人数構成によるアンサンブルなどと同様に各トラック毎に個性を作り出すことができ、より自然な演奏となる。

図は上記実施例の具体的な構成図、第5図(A)～(C)はテンポコントローラの動作を示すフローチャート、第6図は物理時間に対する楽譜時間の変化を説明するための図、第7図は多人数構成のハンドによる実際の演奏状態を説明するための図である。

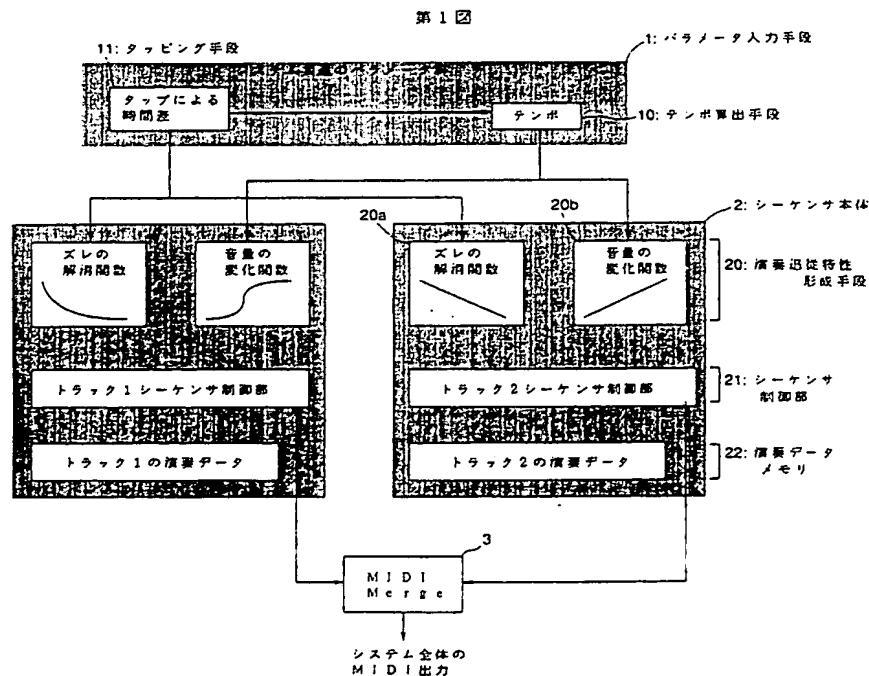
- 1 - パラメータ入力手段、
- 2 - シーケンサ本体、
- 20 - テンポクロック情報形成手段、
- 21 - シーケンサ制御部、
- 22 - 演奏データメモリ。

出願人 ヤマハ株式会社

代理人 弁理士 小森久夫

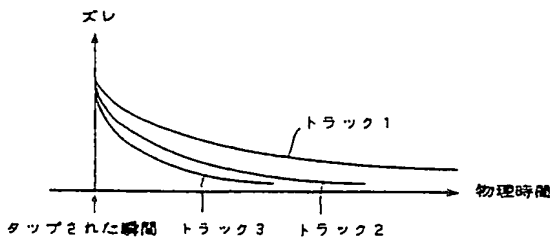
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の実施例のマルチトラックシーケンサの概念構成図、第2図、第3図はテンポクロック情報形成手段の出力特性を示す図、第4

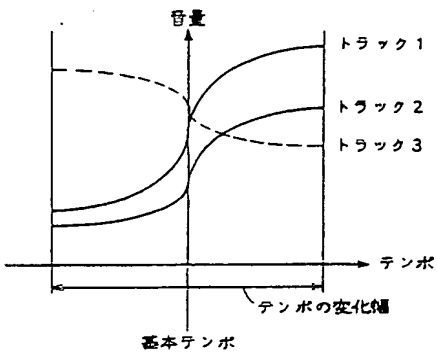




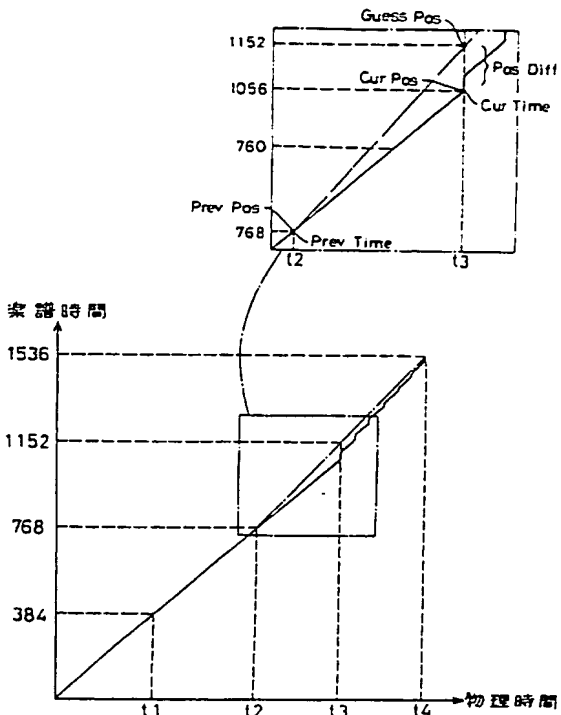
第 2 図



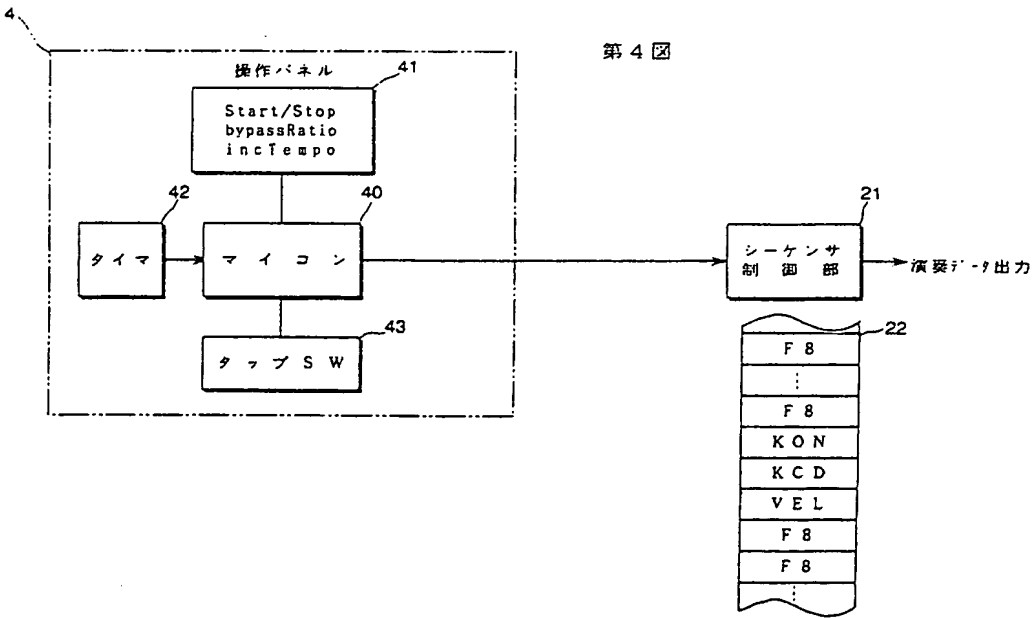
第 3 図



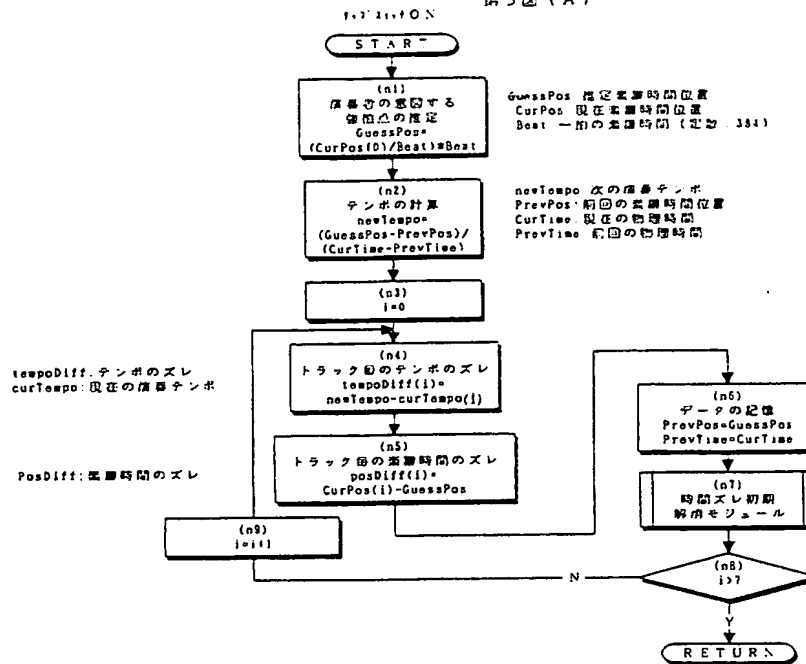
第 6 図



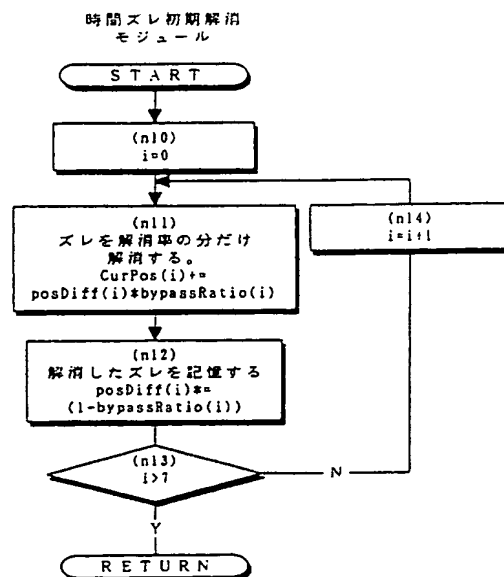
第 4 図



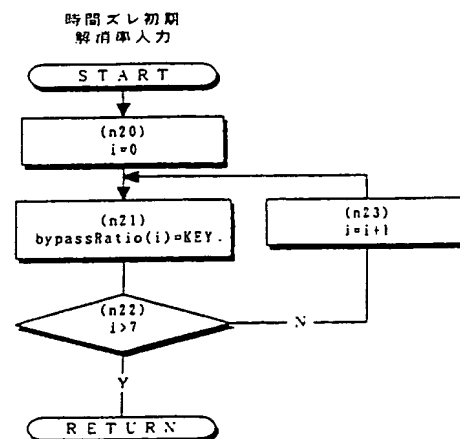
第5図(A)



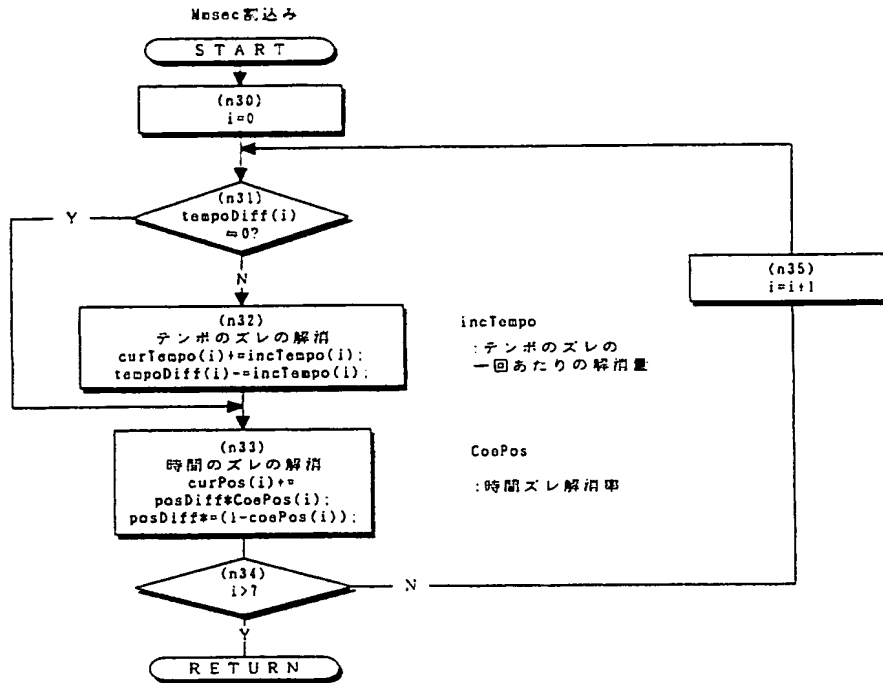
第5図(B)



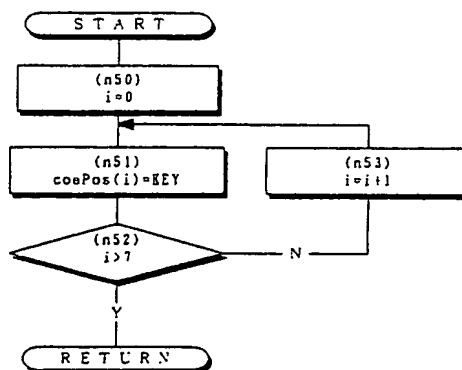
第5図(C)



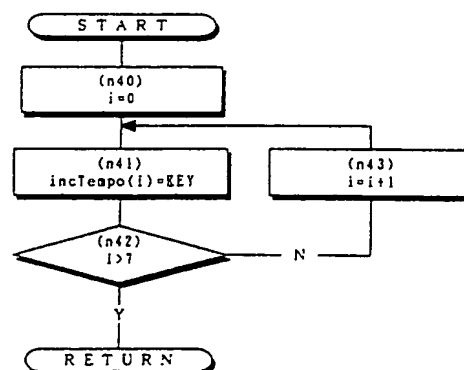
第5図(D)



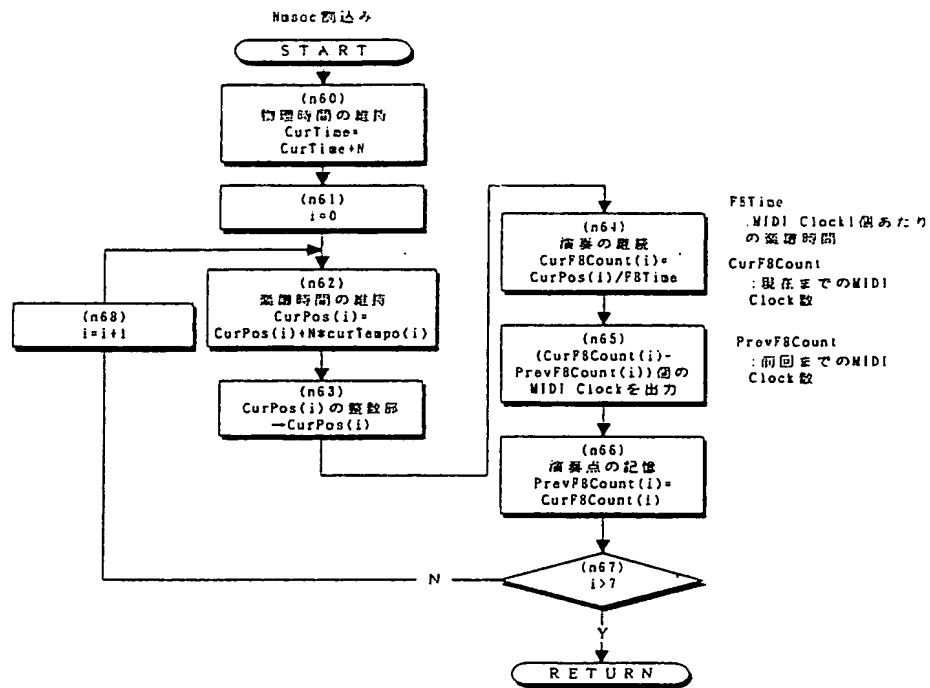
第5図(E)



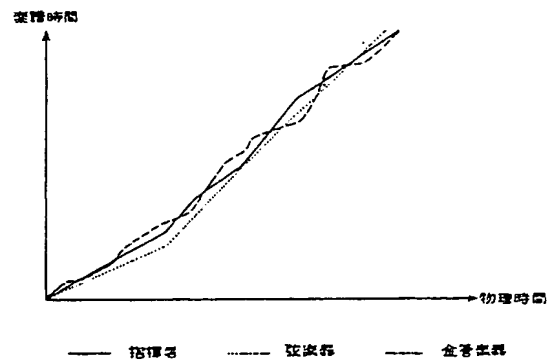
第5図(F)

テンポズレ解消率  
入力


第5図 (G)



第7図



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**